



## **L'ÉCHOGRAPHIE EN RHUMATOLOGIE : LES MODELES DE FORMATION**

**R. Bahiri**

Au cours de la dernière décennie, l'échographie ostéoarticulaire a connu un essor considérable au sein de la rhumatologie. L'engouement des rhumatologues pour cet outil d'imagerie est parfaitement illustré par le boom récent enregistré en matière de publications dédiées à cette technique dans les revues de rhumatologie. Cet enthousiasme est aussi largement démontré par les récents sondages faits par les différentes sociétés savantes de rhumatologie. Les raisons de l'avènement de l'échographie en rhumatologie sont multiples. D'abord les progrès technologiques majeurs en informatique et en physique appliquée ont conduit au développement considérable dans la conception et la fabrication des appareils avec une grande amélioration de la qualité des sondes, ceci permettant une meilleure exploration des structures ostéoarticulaires superficielle. Le mérite revient ensuite aussi aux récents travaux réalisés par des auteurs rhumatologues échographistes. En effet, la littérature échographique musculosquelettique antérieure abondait en grande partie sur la pathologie « orthopédique » (rupture de coiffe des rotateurs, pathologie musculaire, tendineuse et ligamentaire...) avec nettement moins d'intérêt pour les pathologies rhumatologiques (arthrite, enthésite, érosions...). Au cours des dernières années, ces auteurs rhumatologues pionniers ont découvert, développé et publié des aspects jusque là non encore explorés de l'échographie ostéo-articulaire.

Petit à petit, l'échographie s'impose donc comme un outil d'imagerie incontournable pour le rhumatologue. Ses avantages sont indéniablement multiples : une haute résolution de l'image, des coupes anatomiques symétriques, dynamiques et multiples obtenues en temps réel, une visualisation et un monitoring directs des processus anatomo-pathologiques rhumatismaux, un coût modeste et une haute acceptabilité par le patient. Tout ceci permettant in fine de "fluidifier" et d'accélérer les réseaux de prise en charge au bénéfice du patient rhumatisant. Cependant, un certain nombre de points restent en suspens : d'abord comment placer l'échographie dans la pratique quotidienne du rhumatologue clinicien déjà surbooké ensuite viennent les difficultés d'acquisition de l'appareil d'échographie, puisque certaines machines de dernière génération affichent des prix

prohibitifs ; cependant, l'écueil le plus important reste le caractère hautement opérateur dépendant de l'échographie. Il existe, en effet, une variabilité inter opérateurs qui dépend de plusieurs paramètres dont le plus important est certainement le niveau d'expertise. Or, pour obtenir une formation adéquate et une expertise en échographie "rhumatologique", le chemin du rhumatologue n'est pas sans embûches. Le fait qu'il n'y ait actuellement ni cursus consensuel ou défini internationalement ni modèle éducationnel est en ce moment l'une des entraves majeures à la dissémination de cette technique en rhumatologie. Plusieurs publications récentes abordent ce thème et rapportent des modèles et des cursus d'apprentissage variés et plus ou moins intéressants. Le but de cette mise au point est de passer en revue les challenges posés par la formation du rhumatologue à l'échographie ostéoarticulaire et de décrire les différents modèles éducationnels proposés.

### **Existe-t-il un véritablement un intérêt des rhumatologues pour la formation à cette technique?**

Les récents sondages réalisés au sein de la communauté rhumatologique internationale notamment européenne montrent un intérêt indéniablement grandissant des rhumatologues à l'égard de l'apprentissage de l'échographie. Un sondage réalisé en 2002 avait montré un niveau "insuffisant" des rhumatologues interrogés. Lors du congrès annuel de la British Society of Rheumatology (BSR) en 2005, un sondage de 250 rhumatologues participants a montré que 93% d'entre eux faisaient appel à cette technique dans la prise en charge quotidienne de leurs patients. Seuls 33% ont affirmé pratiquer eux-mêmes l'échographie rhumatologique. Le principal motif invoqué (75%) pour ceux qui ne pratiquaient pas cette technique est le déficit de formation. Concernant le mode d'apprentissage, 52% disaient préférer un programme structuré avec des sessions régulières et 11% des cours intensifs. Concernant le mode d'évaluation, la supervision par un mentor était préférée aux autres méthodes (évaluation formelle, portfolio, téléapprentissage...). Un sondage récent par courrier écrit sur l'intérêt de l'échographie a intéressé 48 rhumatologues dans le Yorkshire. 89% des rhumatologues interrogés se disent intéressés par l'apprentissage de cette technique. Selon ce sondage, les principaux facteurs influençant l'apprentissage et la pratique sont : l'existence d'une éventuelle collaboration avec un centre de radiologie prestataire de service, la durée de la formation, le déficit des infrastructures de formation, la valeur ajoutée à la prise en charge clinique du malade rhumatisant et le coût de l'appareil. Selon les interviewés, les indications cliniques à maîtriser par le rhumatologue

sont le diagnostic des arthropathies et épanchements inflammatoires et les gestes échoguidés. Les indications non obligatoires à maîtriser par le rhumatologue sont la pathologie ligamentaire et musculaire. Il existait une corrélation étroite entre les indications jugées utiles en pratique, les indications pour lesquelles les rhumatologues souhaitaient être formés et les items requis dans les formations standards. L'intérêt des rhumatologues est aussi illustré par la grande affluence que connaissent les sessions/ateliers dédiés à l'échographie au cours des congrès annuels des différentes sociétés européennes de rhumatologie (EULAR, BSR et SFR). Cet engouement est aussi démontré par le gros succès des diplômes et des certificats universitaires destinés aux rhumatologues avec souvent des listes d'attente assez longues. Enfin, le foisonnement actuel des mises au point sur cette technique dans les revues de rhumatologie atteste de l'intérêt grandissant de la communauté rhumatologique pour ce nouvel outil diagnostique.

### **Quels sont les modèles d'apprentissage qui existent ?**

- Modèles par pays :

Les modalités de formation et de dissémination sont très différentes au sein de l'Europe. Certains pays européens (Italie, Allemagne) incluent obligatoirement l'échographie ostéoarticulaire dans la formation initiale de l'interne en rhumatologie. En Allemagne, pour être accrédité, le rhumatologue doit être "impliqué activement" dans au moins 200 MSUS. Il doit occuper le poste de premier opérateur dans 60 d'entre d'elles, sa formation doit être conclue par un atelier résidentiel de 2 ou 3 jours. L'expérience des collègues rhumatologues espagnols est très édifiante. En effet, l'école d'échographie de la société espagnole de rhumatologie (USSSR) propose aux rhumatologues 4 niveaux de cours, 25 heures de cours d'introduction pour les internes en 3 et 4<sup>ème</sup> année de rhumatologie, 25 heures de cours "débutant", 25 heures de cours "intermédiaire" et 50 heures de cours avancés. Ces cours se déroulent en milieu hospitalier sous forme de sessions pratiques (sonde en main) avec 4 étudiants et un enseignant par machine. En 2005, l'USSSR comptait 9 enseignants et avait encadré en 10 ans plus de 600 rhumatologues espagnols (environ la moitié des rhumatologues exerçant en Espagne). C'est l'un des modèles les plus accomplis au niveau européen. En France, des récents efforts sont faits depuis quelques années pour la formation et la dissémination de cette technique avec la création de diplômes interuniversitaires destinés aux rhumatologues (ECHORHUM et ECRIN), l'animation d'ateliers

d'échographie au cours des congrès nationaux annuels et la participation de la SFR dans l'achat d'échographes.

Cependant, en dehors de ces modèles par pays, plusieurs équipes ont publié des protocoles "expérimentaux" d'apprentissage.

- Modèles monocentriques : Une équipe de huit rhumatologues de Belfast a publié une expérience intéressante d'une formation séquencée étalée sur 5 ans. La première étape était une initiation de ces médecins à la technique en assistant aux cours basiques des congrès EULAR. La deuxième étape était l'équipement de leur centre avec l'achat d'échographes. La troisième était de passer à tour de rôle une période sabbatique dans un centre référent en échographie rhumatologique (Clinique rhumatologique universitaire d'Ancone). La quatrième était l'invitation d'un mentor à Belfast pendant 3 mois au cours desquels il a entraîné et supervisé chaque membre en moyenne plus de 5 heures par semaine. La dernière étape était une épreuve d'évaluation écrite et pratique sonde en main. Ce système semble solide et intéressant, mais il a coûté en définitive 250000 livres Sterling sans compter les coûts intangibles concernant notamment le temps consacré et les ressources humaines utilisées. Sa reproductibilité et sa dissémination paraissent difficiles.

- Modèles individuels : des systèmes de formation plus simples ont été proposés reposant sur un autoapprentissage ou sur un programme d'encadrement personnalisé et standardisé par un senior expérimenté avec des objectifs précis. Filippucci et al ont rapporté l'expérience suivante : un novice sans expérience en échographie rhumatologique a reçu 2 heures de cours généraux d'initiation sur l'échographie ostéoarticulaire. On lui a ensuite demandé de réaliser les meilleures images échographiques possibles en se basant sur les coupes standards disponibles sur le site EULAR sous la supervision et l'évaluation finale d'un senior. Au total, après 24 heures d'exercice "sonde en main", le novice était capable de produire des images de qualité acceptable. Atchia et al ont adopté une approche similaire mais la formation concernait uniquement l'échographie de hanches coxarthrosiques. Après 10 examens (75 minutes), le novice était capable de réaliser des images acceptables. Il pouvait aussi réussir des infiltrations échoguidées (taux de réussite de 96%) après environ 10 tentatives. D'Agostino et al ont étudié la courbe d'apprentissage de l'évaluation échographique des synovites des petites articulations de la main au cours de la PR. Cette étude a concerné 3 'fellows' sans initiation préalable à l'échographie dirigés par un sénior échographiste. 70 patients ont été évalués. Les coefficients de corrélation  $k$  sont passés

d'environ 40 à 45 % 42/47% à plus de 80 % démontrant que pour certains objectifs précis quelques dizaines d'examens peuvent suffire pour acquérir la "bonne coupe".

Ces approches individuelles sont intéressantes. Leur réel intérêt serait d'essayer de reproduire et d'évaluer objectivement la réalité des exemples de formation informelle par "compagnonnage" qui existent dans la vraie vie des services de rhumatologie et de radiologie.

- Formation à distance : Un modèle élaboré d'elearning a été proposé par les rhumatologues italiens. Après un atelier de 3 jours de formation initiale théorique et pratique de 60 rhumatologues, ils ont suivi la progression et supervisé à distance sur leur site web ces candidats pendant 6 mois. Lesquels soumettaient leurs images qui étaient commentées et corrigées par les tuteurs. Au terme de cette période de tutorat à distance, les candidats ont suivi un cours final résidentiel de 2 jours. Ils ont passé ensuite une évaluation formelle. Seuls 23 des 60 candidats initialement inscrits ont été reçus. Pour beaucoup d'auteurs l'apport de l'elearning pourrait constituer une aide intéressante à la formation mais certainement pas un substitut au mentoring direct par un tuteur expérimenté. Plusieurs sites dédiés à la formation en MSUS sont disponibles notamment le site EULAR.

Un sondage récent d'experts internationaux a eu pour objectif de décrire les expériences personnelles respectives en matière de formation en échographie musculosquelettique. Il a intéressé 40 experts (57 ont été contactés initialement) dont 18 rhumatologues et 22 radiologues. Ils ont reçu en moyenne plus de 100 heures de formation. Les méthodes de formation étaient variables : auto-apprentissage (74%), cours de formation (63%), mentoring par un expert (50%), encadrement par un radiologue spécialisé (34%) et stage sabbatique (13%). Le nombre d'experts rhumatologues qui, durant leur apprentissage, ont été encadrés par un mentor était significativement supérieur. Cette étude a aussi montré une disparité de pratique entre les experts interrogés. Les radiologues scannent plus les lésions musculaires, nerveuses et ligamentaires alors que les indications des rhumatologues concernent plus la pathologie arthritique, les ponctions et gestes échoguidés. Il est intéressant de constater que dans ce sondage la majorité des rhumatologues échographistes identifiés étaient d'origine européenne. Alors que les experts radiologues sont de répartition géographique plus variable. Ces experts n'ont pas rapporté de système de formation médicale continue.

**Quels sont les consensus et guidelines disponibles ?**

Il n'existe pas actuellement d'approche unifiée internationalement pour la formation ou l'évaluation en échographie rhumatologique. La formation à cette technique n'est pas standardisée et reste plus une question d'école et de centre. Des ateliers de MSUS sont régulièrement proposés dans différents pays européens. Leur but est le plus souvent une présentation de la technique et une initiation basique plutôt qu'un vrai programme de formation.

L'EULAR Working Group for MSUS est un groupe de rhumatologues experts en échographie musculosquelettique. Depuis quelques années, ces experts animent des sessions/ateliers de formation parallèles au congrès EULAR. Ces sessions pratiques incluent 3 niveaux : débutant, intermédiaire et avancé. Ce groupe EULAR Working Group for MSUS a élaboré un set de guidelines avec un site WEB incluant les coupes échographiques normales et pathologiques. Ces guidelines comprennent l'information technique sur l'appareil, les méthodes d'apprentissage, un set des coupes standard pour chaque site articulaire et un échantillonnage des images pathologiques les plus fréquentes. On y trouve aussi le nombre d'heures et d'examens nécessaires pour acquérir une compétence en MSUS et même les conseils pour le choix et l'achat de la machine.

Ce groupe EULAR a réalisé très récemment un travail de consensus sur le contenu des ateliers EULAR de formation en échographie. Ce travail a été réalisé grâce à 2 questionnaires remplis par 29 rhumatologues experts (11 pays européens) durant le congrès annuel EULAR 2007. Ces experts se sont mis d'accord sur un modèle comprenant 3 niveaux de formation (basique, intermédiaire et avancé) durant les congrès EULAR annuels. Le contenu précis de chaque niveau a été défini. La durée de chaque niveau est de 20 heures. Il y aurait un maximum de 6 participants par enseignant avec 50 à 60 % de séances pratiques. Ces auteurs recommandent la généralisation de ces guidelines aux niveaux nationaux et locaux.

Grâce à une méthodologie par étapes comprenant une large analyse de littérature, un processus Delphi incluant 40 experts internationaux, une confrontation par sondage des rhumatologues et une étape de validation avec évaluation pilote, Brown et al ont établi récemment un curriculum très précis d'enseignement de l'échographie aux rhumatologues. Ces auteurs proposent ce modèle éducationnel comme standard de formation et d'évaluation. Au sein des recommandations du collège royal de radiologie, on trouve les standards requis pour la formation à l'échographie musculosquelettique et destinés aux non-radiologues. Ce collège recommande au moins 300 heures de formation supervisées par

un mentor. Le collège américain de radiologie recommande que durant un cursus de résidanat de 4 mois de radiologie, le praticien accomplisse au moins 3 mois de stage d'échographie avec une implication dans au moins 500 examens regroupant un spectre varié d'indications et de régions anatomiques. L'institut américain de l'échographie en médecine (AIUM) recommande la réalisation de 300 échographies au minimum. Ces recommandations américaines sont très discutées et jugées excessives par beaucoup de praticiens aux USA.

Des guidelines ont été proposés concernant le profil de l'expert encadrant : 5 ans d'échographie ostéoarticulaire, avec la réalisation d'au moins 5000 examens et 500 examens par an. Un sondage intéressant les rhumatologues anglais montre que 77% estiment que l'encadrement devrait revenir à un radiologue consultant, 63% estiment qu'un rhumatologue consultant peut remplir ce rôle et 33% pensent qu'un technicien sonologiste pourrait aussi assumer ce rôle.

### **Faut-il forcément une accréditation ou une formation diplômante ?**

Le concept de spécialisation en médecine suppose un cursus et une formation post-gradués avec au terme l'obtention d'un certificat ou diplôme qui octroient au praticien une qualification ou accréditation. Les systèmes d'accréditation sont très hétérogènes en fonction des pays. Ils dépendent de la politique de santé et du système d'enseignement locaux et sont largement influencés par le système économique-politique voire la culture et les traditions du pays. Cette grande hétérogénéité est très valable pour la formation en échographie de manière générale et pour l'échographie musculosquelettique en particulier. Ainsi, dans certains pays comme les états unis, la sonologie est une spécialité à part entière. Cependant et malgré cela, acquérir une qualification ou accréditation en échographie n'autorise pas l'exclusivité dans la pratique de cette technique. Ainsi, selon un sondage récent, une grande majorité des experts en échographie musculosquelettique ne sont pas diplômés dans cette technique. Dans certains pays (Brésil et Australie) seuls les diplômés en échographie sont habilités légalement à fournir cette prestation. Derrière cette question et en dehors de l'aspect médical, il existe un aspect médico-économique certain. Il concerne notamment les modalités de cotation des actes, le remboursement et la nomenclature médicale notamment pour les rhumatologues exerçant en libéral (cotation de l'acte).

**La formation et la définition du rôle du rhumatologue échographiste passent par l'optimisation de l'interface rhumatologues/radiologues.**

La formation et l'accès des rhumatologues à la MSUS ne se font pas sans résistance. Ceci est particulièrement le cas aux USA. Altman revient sur le grand intérêt de cette technique et décrit le décalage entre les rhumatologues américains et européens dû notamment à la réticence de la communauté radiologique aux USA. Néanmoins, les points de vue de nos collègues radiologues restent assez disparates. Il y a eu récemment des éditoriaux très "virulents" avec des débats passionnés au décours. Certains ont des comportements plus modérés et insistent sur la qualité du service donné au malade en revenant notamment sur la qualité des cursus d'enseignement. Il est toutefois intéressant de noter que dans une bonne partie des formations proposées aux rhumatologues (DU, DIU) les formateurs sont souvent des rhumatologues. Sur le terrain, les collaborations entre rhumatologues et radiologues dépendent souvent des relations entre services et politiques in situ. Certains auteurs proposent de cliver l'échographie musculosquelettique en échographie "rhumatologique" faite par les rhumatologues et en échographie "orthopédique" apanage des radiologues. En définitive, il paraît évident qu'une collaboration optimale doit s'instaurer avec clarification des rôles et mutualisation des efforts pour faire avancer cette technique au bénéfice du malade rhumatisant. Le débat reste ouvert....

### **Quel est l'exemple des autres spécialités médicales ?**

La rhumatologie est un exemple parmi les multiples spécialités médico-chirurgicales où l'échographie est introduite ou entrain de s'introduire. En effet, l'introduction de l'échographie au sein des différentes spécialités soulève des questions concernant l'enseignement et la formation mais ceci a aussi des ramifications économiques, politiques voire éthiques. Entre minimalistes et maximalistes, peut-on se prétendre qualifié en échographie au terme de quelques jours ou weekends de formation et à l'inverse a-t-on besoin d'un résidanat de quelques années pour obtenir une qualification en ultrasonographie ? Certaines études ont montré que l'implication dans 500 échographies était le seuil pour acquérir une compétence en échographie.

La formation des résidents obstétriciens en échographie prénatale est actuellement bien codifiée et assurée en majorité par des obstétriciens qualifiés en échographie. Une récente étude menée aux USA a montré une standardisation optimale de l'enseignement.

La formation des médecins anesthésistes aux gestes échoguidés reste tributaire des radiologues et n'est pas incluse dans les recommandations du RCR. D'autres modèles de formation pour d'autres spécialités sont publiés. Un sondage concernant la



gastroentérologie montrait que 77% souhaitaient être entraînés à l'échographie abdominale. Des sondages ont également montré le grand intérêt des chirurgiens aux USA en Europe et en Asie, ceci est illustré par le grand succès des cours d'échographie de l'ACoS (American College of Surgeons). Dans tous ces modèles, il faut préciser qu'il s'agit d'enseignements ciblés relatifs à une indication spécifique de l'échographie.

En conclusion et malgré la diversité des approches, certains points sont maintenant consensuels. Les plus importants sont la nécessité de l'investissement individuel en termes de temps, d'investissement financier et dans la formation pour acquérir une compétence en MSUS. Un autre point important concerne la connaissance de l'anatomie qui représente un pré-requis indispensable (et souvent rébarbatif) pour la réalisation de l'échographie ostéoarticulaire. Il est évident que les rhumatologues échographistes ont grâce à cette technique un moyen motivant et "ludique" d'approfondir leurs connaissances sur les trajets nerveux les insertions musculaires et les récessus articulaires. L'étape fondamentale est d'uniformiser les processus d'apprentissage au sein de la communauté rhumatologique, de définir et de démembrer des niveaux de pratique. Les guidelines EULAR définissent 3 niveaux avec des contenus précis et semblent "disséminables". Certains points restent à débattre, faut-il inclure obligatoirement la formation en échographie dans le cursus des internes et résidents en rhumatologie ? quid de la collaboration avec nos collègues radiologues ; quid de l'échographie musculosquelettique et des innovations technologiques (4D...). En attendant, l'échographie constitue indéniablement un formidable outil et un atout de plus pour le rhumatologue.

#### **Références :**

1. Balint P, Sturrock RD. Musculoskeletal ultrasound imaging: a new diagnostic tool for the rheumatologist? *Br J Rheumatol* 1997;36:1141-42.
- 2- Wakefield RJ, Gibbon WW, Emery P. The current status of ultrasonography in rheumatology. *Rheumatology* 1999;38:195-8.
- 3- Karim Z, Wakefield RJ, Conaghan PG et al. Impact of ultrasonography on diagnosis and management of patients with musculoskeletal conditions. *Arthritis Rheum* 2001;44:2932-3.
- 4- Schmidt WA. Value of sonography in diagnosis of rheumatoid arthritis. *Lancet* 2001;357:1056-57.
- 5- Speed CA, Bearcroft PW. Musculoskeletal sonography by rheumatologists: the challenges. *Rheumatology* 2002;41:241-2.

- 6- D. Kane, P. V. Balint, R. Sturrock and W. Grassi. Musculoskeletal ultrasound—a state of the art review in rheumatology. Part 1: Current controversies and issues in the development of musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Rheumatology* 2004;43:823–828
- 7- Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint PV. Musculoskeletal ultrasound – a state of the art review in rheumatology. Part 2: clinical indications for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Rheumatology* 2004;43:829–38.
- 8- Speed CA, Bearcroft PWP. Training in musculoskeletal sonography: report from the first BSR course. *Rheumatology* 2002;41:346
- 9- Wakefield RJ, Goh E, Conaghan PG, Karim Z, Emery P. Musculoskeletal ultrasonography in Europe: results of a rheumatologist-based survey at a EULAR meeting. *Rheumatology* 2003;42:1251–53.
- 10- Wakefield RJ, Goh E, Conaghan PG, Karim Z, Emery P. Ultrasound training in Europe—results of a European questionnaire based survey. *Rheumatology* 2003;42:1251–3.
- 11- Brown AK, Wakefield RJ, Karim Z, Roberts TE, O'Connor PJ, Emery P. Evidence of effective and efficient teaching and learning strategies in the education of rheumatologist ultrasonographers: evaluation from the 3rd BSR musculoskeletal ultrasonography course. *Rheumatology* 2005;44:1068–69.
- 12- Morvan G, Brasseur JL; Groupe des Echographistes de l' appareil Locomotor (GEL). Evolution of musculoskeletal ultrasonography. *Bull Acad Natl Med.* 2005;189(4):675-92
- 13- Lecoq B, Fournier L, Carteni M, Morin F, Marcelli C. Échographie en rhumatologie EMC - Rhumatologie-Orthopédie 2005; 2 (5) :443-469.
- 14- Schmidt WA. Value of sonography in diagnosis of rheumatoid arthritis. *Lancet* 2001;357:1056–57.
- 15- Balint PV, Kane D, Hunter J, McInnes IB, Field M, Sturrock RD. Ultrasound guided versus conventional joint and soft tissue fluid aspiration in rheumatology practice: a pilot study. *J Rheumatol* 2002;29:2209–13.
- 16- D'Agostino MA, Breban M. Ultrasonography in inflammatory joint disease: why should rheumatologists pay attention? *Joint Bone Spine* 2002;69:252–55.
- 17- Cantini F, Salvarani C, Olivieri I et al. Shoulder ultrasonography in the diagnosis of polymyalgia rheumatica: a case-control study. *J Rheumatol* 2001;28:1049–55.

- 18- Wakefield RJ, Brown AK, O'Connor PJ, Emery P. Power Doppler sonography: improving disease activity assessment in inflammatory musculoskeletal disease. *Arthritis Rheum* 2003;48: 285–8.
- 19- D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Brasseur JL, Dougados M, Breban M. Assessment of peripheral enthesitis in the spondylarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler: a cross-sectional study. *Arthritis Rheum* 2003;48: 523–33.
- 20- Wakefield RJ, Green MJ, Marzo-Ortega H et al. Should oligoarthritis be reclassified? Ultrasound reveals a high prevalence of subclinical disease. *Ann Rheum Dis* 2004;63:382–85.
- 21- Scheel AK, Schmidt WA, Hermann KG, Bruyn GA, D'Agostino MA, Grassi W, et al. Interobserver reliability of rheumatologists performing musculoskeletal ultrasonography: results from a EULAR “train the trainers” course. *Ann Rheum Dis* 2005;64:1043-9.
- 22- R. J. Wakefield, A. K. Brown, P. J. O'connor ,Z. Karim, A. Grainger P. Emery. Musculoskeletal ultrasonography: what is it and should training be compulsory for rheumatologists? *Rheumatology* 2004;43:821–822.
- 23- Cunnington J, Hide G, Kane D. Training in musculoskeletal ultrasound by UK rheumatologists: when is now, but how ? *Rheumatology* 2005;44:1470–2.
- 24- Cunnington J, Platt P, Raftery G, Kane D. Attitudes of United Kingdom rheumatologists to musculoskeletal ultrasound practice and training. *Annals of rheumatic diseases* 2007; 66: 1381-1383.
- 25- A. K. Brown, T. E. Roberts, R. J. Wakefield, Z. Karim, E. Hensor, P. J. O'Connor, and P. Emery. The challenges of integrating ultrasonography into routine rheumatology practice: addressing the needs of clinical rheumatologists *Rheumatology*, May 2007; 46: 821 - 829.
- 26- <http://www.rhumatologie.asso.fr/05-Bibliotheque/Livre-Blanc/Livre-Blanc-Chap1.pdf>
- 27- Manger B, Kalden JR. Joint and connective tissue ultrasonography— a rheumatologic bedside procedure? A German experience. *Arthritis Rheum* 1995;38:736–42.
- 28- Grassi W. Clinical evaluation versus ultrasonography: who is the winner? *J Rheumatol* 2003;30:908–9.
- 29- Usón J, Naredo E. Snap-shot of the ultrasound school of the Spanish society of rheumatology. *Reumatismo* 2005;57(1):1-4.
- 30- <http://www.chups.jussieu.fr/programmes/T3/dus/EchoRhum.pdf>
- 31- <http://www.chups.jussieu.fr/programmes/T3/dus/EchoRhumWeb.pdf>

- 32- Taggart A, Filippucci E, Wright G, Bell A, Cairns A, Meenagh G, et al. Musculoskeletal ultrasound training in rheumatology: The Belfast experience. *Rheumatology* 2006;45:102-5.
- 33- Filippucci E, Unlu Z, Farina A, Grassi W. Sonographic training in rheumatology: a self teaching approach. *Ann Rheum Dis* 2003; 62:565–7.
- 34- Atchia I, Birrell F, Kane D. Modular flexible training strategy to achieve competence in diagnostic and interventional musculoskeletal ultrasound in patients with hip osteoarthritis. *Rheumatology*.2007; 46: 1583-1586.
- 35- D’Agostino MA, Maillefert JF, Said-Nahal R, Breban M, Ravaud P, Dougados M. Detection of small joint synovitis by ultrasonography: the learning curve of rheumatologists. *Ann Rheum Dis* 2004;63:1284–87.
- 36- Filippucci E, Meenagh G, Ciapetti A, Iagnocco A, Taggart A, Grassi W. E-learning in ultrasonography: a web-based approach. *Annals of rheumatic diseases* 2007; 66: 962-965.
- 37 <http://www.doctor33.it/eular/ultrasound/Guidelines.htm>
- 38 <http://www.ultrasoundcases.info/>
- 39- A K Brown, P J O’Connor, T E Roberts, R J Wakefield, Z Karim, P Emery. Ultrasonography for rheumatologists: the development of specific competency based educational outcomes. *Ann Rheum Dis* 2006;65:629–636.
- 40- Backhaus M, Burmester GR, Gerber T et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001;60:641–49.
- 41- Lene Terslev, Jacqueline Uson, Richard J Wakefield and al. Recommendations for the content and conduct of EULAR Musculoskeletal Ultrasound Courses. *Ann Rheum Dis* published online 5 Oct 2007;
- 42- A. K. Brown, T. E. Roberts<sup>1</sup>, P. J. O’Connor<sup>2</sup>, R. J. Wakefield, Z. Karim and P. Emery The development of an evidence-based educational framework to facilitate the training of competent rheumatologist ultrasonographers. *Rheumatology* 2007;46:391–397.
- 43- Board of the Faculty of Clinical Radiology. The Royal College of Radiologists. Ultrasound Training Recommendations for Medical and Surgical Specialties. London: Royal College of Radiologists; 2005. Report No.: RCR Ref No BFCR(05)2.
- 44- American College of Radiology. ACR standard for performing and interpreting diagnostic ultrasound examinations. In: Standards. Reston, VA: American College of Radiology, 1996: 235-6.

- 45- Training guidelines for physicians who evaluate and interpret diagnostic ultrasound examinations. Laurel, MD: American Institute of Ultrasound in Medicine, 1997.
- 46- Norris TE, Cullison SW, Stephan D. Teaching procedure skills. *JGIM* 1997; 12 supp 2: S 64-S70.
- 47- Wai-Ching Leung. Competency based medical training: review. *BMJ* 2002; 325: 693-696.
- 48- Abuhamad AZ, Beryl R, Bennacerraf, Woletz P, Burke BL. The accreditation of Ultrasound practices. Impact on compliance with minimum performance guidelines. *J ultrasound Med*; 23: 1023-1029.
- 49- Hertzberg BS, Kliewer MA, Bowie JD, Carroll BA, deLong DH, gray L, Nelson RC. Physician Training Requirements in Sonography: how many cases are needed for competence? *AJR* 2000;174: 1221-1227.
- 50- Watanabe H. Accreditation for ultrasound in the world. *Ultrasound in Medicine and Biology* 2004; 30 (9): 1251-1254.
- 51- Walsh N. Musculoskeletal ultrasound showing promise: ultrasound for rheumatology gained acceptance first in Europe, and is meeting some resistance in U.S. *Internal Medicine News*. 01-NOV-05
- 52- Holsbeeck M. (2004) Fury Over Sound. *Arthritis Rheum*2004; 51:877–80.
- 53- G. Raftery, G. Hide, D. Kane. Comparison of musculoskeletal ultrasound practices of a rheumatologist and a radiologist. *Rheumatology* 2007; 46(3): 519-522.
- 54- Lee W, Hodges N, Williams S, Vettraino I, macnie B. Fetal ultrasound training for obstetrics and gynecology residents. *Obstetrics and gynecology* 2004; 103 (2): 333-338.
- 55- Ultrasound imaging by anaesthetists: training and accreditation issues. *British journal of anaesthesia* 2006; 96 (4): 414-417
- 56- Jamieson CP, Denton ERE, Burnham WR. Do gastroenterologists want to be trained in ultrasound ? a national survey of trainees in gastroenrology. *Gut* 1999; 44; 123-126
- 57- Staren E, Knudson MM, Rozycki GS, Harness JK, Wherry DC, Shackford SR. An evaluation of the American college of surgeons ultrasound. *The American journal of Surgery* 2001; 191: 489-496.
- 58- Wright SA, Bell AL. Enhancement of undergraduate rheumatology teaching through the use of musculoskeletal ultrasound. *Rheumatology (Oxford)* 2008 ; 47(10):1564-6.